

re

tion

ous-ministre

Programme-cadre

Sciences

Cycles intermédiaire
et supérieur

1987

15^e partie

Les sciences dans la société,

CPO

OHEC
373.19
09713
059DE/C-
S
French
1988
Pt. 15

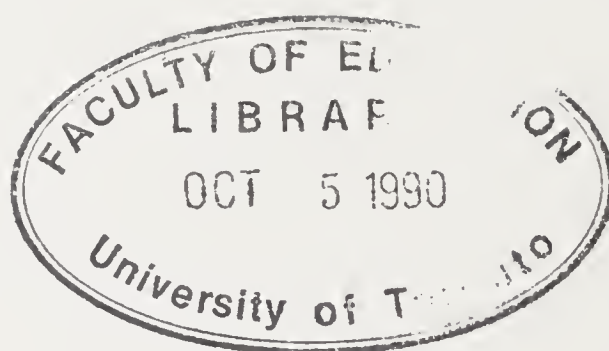


Table des matières

Introduction	3	Les sciences dans la société, CPO	
Parties composant le programme-cadre	3	(SS00A)	9
Caractéristiques communes à tous les cours du		Unités obligatoires :	
programme de sciences	3	1. La nature des sciences	10
Continuité des cours du programme de sciences	5	2. La nature de la technique	14
Cours obligatoires et préalables	5	3. Les êtres humains dans l'environnement	17
Intégration des buts et du contenu	5	4. Questions scientifiques d'actualité	20
Activités des élèves	5	Unité facultative :	
Sécurité	6	Unité élaborée à l'échelon local	24
Questions épineuses et controversées	6		
Unités élaborées à l'échelon local	6	Annexes	25
Évaluation du rendement des élèves	6	A. Codes des cours de sciences	26
Renvois	6	B. Table des matières de la 1 ^{re} partie du programme-cadre	27
Particularités du cours Les sciences dans la société, CPO	7		
Unités d'étude et nombre d'heures allouées à chacune ...	7		
But du cours Les sciences dans la société, CPO	7		
Suggestions concernant l'enseignement et l'évaluation ..	8		

Introduction

Parties composant le programme-cadre

Le présent document constitue la quinzième partie d'un programme-cadre composé de quinze parties définissant le programme de sciences des cycles intermédiaire et supérieur des écoles de l'Ontario et décrivant les cours de sciences qui peuvent être offerts (voir la liste des codes de cours à l'annexe A).

La lecture et la mise en œuvre de la présente partie doivent se faire conjointement avec celles de la 1^{re} partie, qui s'intitule *Politique générale du programme de sciences*. Lorsqu'ils donneront les cours de sciences décrits dans le présent document, les enseignants devront tenir compte des nombreux éléments présentés dans la 1^{re} partie. Celle-ci les aidera à interpréter les intentions et les attentes globales du ministère de l'Éducation en ce qui a trait au programme de sciences. L'annexe B, qui se trouve à la fin du présent document, donne la table des matières de la 1^{re} partie, ce qui permettra ainsi aux lecteurs d'avoir rapidement accès à la liste des chapitres et des sujets dont elle se compose.

Le programme provincial de sciences des cycles intermédiaire et supérieur se compose des cours décrits dans les parties 2 à 15; ces cours ont été élaborés conformément à la ligne de conduite et à la politique exposées dans la 1^{re} partie. Le programme-cadre de sciences se compose des quinze parties suivantes :

- 1^{re} partie : Politique générale du programme de sciences
- 2^e partie : Sciences, 7^e et 8^e année
- 3^e partie : Sciences, 9^e et 10^e année, niveau général
- 4^e partie : Sciences, 9^e et 10^e année, niveau avancé
- 5^e partie : Sciences, 9^e et 10^e année, niveau fondamental
- 6^e partie : Sciences, 11^e et 12^e année, niveau fondamental

- 7^e partie : Sciences de l'environnement, 10^e, 11^e et 12^e année, niveau général
- 8^e partie : Sciences de l'environnement, 10^e et 12^e année, niveau avancé
- 9^e partie : Biologie appliquée et Chimie appliquée, 11^e année, niveau général
- 10^e partie : Physique appliquée et Sciences de la technologie, 12^e année, niveau général
- 11^e partie : Géologie, 12^e année, niveaux général et avancé
- 12^e partie : Biologie, 11^e année, niveau avancé, et CPO
- 13^e partie : Chimie, 11^e année, niveau avancé, et CPO
- 14^e partie : Physique, 12^e année, niveau avancé, et CPO
- 15^e partie : Les sciences dans la société, CPO

Le tableau de la page suivante présente les 28 cours de sciences qui pourront être offerts de la 7^e à la 12^e année et dans le cadre des CPO.

Caractéristiques communes à tous les cours du programme de sciences

La 1^{re} partie du présent programme-cadre renferme un grand nombre d'éléments dont on devra tenir compte au moment de la préparation du programme de sciences des cycles intermédiaire et supérieur. Ces éléments sont trop nombreux pour que l'on puisse les décrire à nouveau dans chaque partie (2 à 15), mais en voici quelques-uns à titre d'exemple :

- renseignements sur les crédits de sciences exigés pour l'obtention du diplôme d'études secondaires de l'Ontario;
- liste des cours de sciences que les élèves doivent suivre avant de pouvoir s'inscrire à d'autres cours de sciences;
- politique relative aux travaux de laboratoire obligatoires;
- liste des buts du programme de sciences et façons de les intégrer au contenu scientifique;
- politique relative au nombre d'heures allouées à chaque unité et à l'ordre d'enseignement des unités d'étude obligatoires et facultatives;
- directives concernant les unités élaborées à l'échelon local;
- suggestions touchant les meilleures voies à suivre par les élèves dans le programme de sciences au palier secondaire;
- recommandations touchant les élèves en difficulté, l'enseignement individualisé, la préparation à la vie, l'orientation professionnelle, le rôle et l'évaluation du français dans les cours de sciences, le rôle des filles et des garçons dans le domaine des sciences;
- recommandations sur la façon de présenter et de traiter les questions épineuses et controversées;
- suggestions précises sur les ressources mises à la disposition des professeurs de sciences;
- suggestions sur les divers modes d'enseignement des cours de sciences, y compris l'éducation coopérative;

Cours autorisés par le programme-cadre de sciences, cycles intermédiaire et supérieur

7 ^e année	Sciences		
8 ^e année	Sciences		
	Niveau fondamental	Niveau général	Niveau avancé
9 ^e année	Sciences (SNC1F)	Sciences (SNC1G)	Sciences (SNC1A)
10 ^e année	Sciences (SNC2F)	Sciences (SNC2G) Sciences de l'environnement (SEN2G)	Sciences (SNC2A) Sciences de l'environnement (SEN2A)
11 ^e année	Sciences (SNC3F)	Biologie appliquée (SBA3G) Chimie appliquée (SCA3G) Sciences de l'environnement (SEN3G)	Biologie (SBI3A) Chimie (SCH3A)
12 ^e année	Sciences (SNC4F)	Sciences de l'environnement (SEN4G) Géologie (SGE4G) Physique appliquée (SPA4G) Sciences de la technologie (STE4G)	Sciences de l'environnement (SEN4A) Géologie (SGE4A)* Physique (SPH4A)
CPO			Biologie (SBI0A) Préalable – Biologie (SBI3A) Chimie (SCH0A) Préalable – Chimie (SCH3A) Physique (SPH0A) Préalable – Physique (SPH4A) Les sciences dans la société (SSO0A) Préalable – Un cours parmi : Biologie (SBI3A) Chimie (SCH3A) Sciences de l'environnement (SEN4A) Géologie (SGE4A)* Physique (SPH4A)

* Le cours de géologie de 12^e année de niveau avancé décrit dans ce programme-cadre (voir la 11^e partie) peut être enseigné dans le cadre du programme des cours d'un département de géographie sous le titre Géologie (CGE4A) – prière de noter le changement du code de cours. Dans ce cas, le cours Géologie (SGE4A) ou Géologie (CGE4A) peut servir de préalable au cours Les sciences dans la société (SSO0A).

- rôle prépondérant des mesures et des unités SI dans les cours de sciences;
- précisions concernant le traitement des symboles et des chiffres significatifs et la résolution des problèmes mathématiques;
- recommandations sur le rôle de la calculatrice et de l'ordinateur dans les cours de sciences;
- directives spécifiques concernant la sécurité;
- politique et principes touchant l'évaluation du rendement des élèves;
- politiques relatives au traitement des cours de sciences aux trois niveaux de difficulté;
- suggestions multiples sur la mise en œuvre du programme de sciences.

On ne saurait trop insister sur l'importance, pour les professeurs de sciences, d'intégrer à leur enseignement la politique et les recommandations énoncées dans la 1^{re} partie; les enseignants ne peuvent pas s'en tenir aux seules descriptions de cours fournies dans les parties 2 à 15 du programme-cadre.

Continuité des cours du programme de sciences

Au moment où ils atteindront le cycle supérieur, les élèves auront déjà fait l'expérience, aux cycles primaire et moyen, de la méthode dite *unifiée*, c'est-à-dire que les sciences sont associées à un certain nombre d'autres matières; au cycle intermédiaire, la méthode est *diversifiée* : on aborde toute une gamme de disciplines scientifiques, notamment la biologie, la chimie, la physique et les sciences de l'environnement. Au cycle supérieur, la méthode est dite *spécialisée*, c'est-à-dire que les cours de sciences portent sur une seule discipline à la fois.

Bien que ces trois approches (unification, diversification et spécialisation) permettent de traiter le sujet de différentes façons, leur but est d'assurer la continuité du programme pendant toute la scolarité des élèves. Dans ce cours, des concepts scientifiques sont présentés par le biais de travaux pratiques, de discussions, de recherches, d'analyses critiques et d'analyses de données. Les enseignants chargés de ce cours se doivent de connaître la matière contenue dans les cours de sciences physiques du cycle intermédiaire et d'être au courant des liens entre les cours du cycle supérieur, lesquels forment l'assise du cours Les sciences dans la société, CPO.

Les unités obligatoires ainsi que les unités facultatives prévues, le cas échéant, doivent être incluses dans tous les cours de sciences. Afin que suffisamment de temps soit consacré à chacune des unités du cours, il serait bon que les enseignants tiennent compte du temps alloué à chacune des unités. Cet aspect est important,

compte tenu de la continuité qui existe entre les cours des trois cycles déjà cités et les programmes de sciences du cycle supérieur.

Cours obligatoires et préalables

Le programme des écoles secondaires prévoit deux cours de sciences parmi les sujets obligatoires nécessaires à l'obtention du diplôme d'études secondaires de l'Ontario. Le cours Les sciences dans la société présuppose la maîtrise de la matière enseignée dans les cours de sciences de 9^e et de 10^e année de niveau avancé. Pour pouvoir prendre ce cours, les élèves doivent aussi avoir suivi un cours de sciences de niveau avancé du cycle supérieur.

Intégration des buts et du contenu

On recommande aux enseignants de structurer chacun des cours décrits dans le présent document autour d'un but principal du programme scolaire ou d'un ensemble de buts particuliers. Ces buts donnent au programme scolaire une orientation spécifique qui peut se greffer sur le contenu et les méthodes soulignés dans les cours. Il est question de cette approche dans la sous-section 3.4 de la 1^{re} partie du programme-cadre, intitulée «Intégration des buts et du contenu». Le tableau 2, qui se trouve dans cette sous-section, illustre les résultats de cette intégration. Cette façon de procéder mettra en valeur l'élaboration des cours de sciences décrits dans le présent document. Si l'on fait ressortir un but précis en le reprenant tout au long d'un cours ou dans plusieurs unités, celui-ci devient alors le thème dominant ou un thème qui intègre toutes les activités.

Activités des élèves

Chaque unité d'étude comprend une section intitulée «Activités des élèves». Cette section indique les travaux pratiques que les élèves sont *obligés* d'effectuer. S'ils le jugent opportun, les enseignants peuvent les remplacer par d'autres activités *équivalentes*. Les activités que les élèves doivent entreprendre eux-mêmes sont désignées par un astérisque. Si le temps et les circonstances le permettent, les enseignants devraient inciter les élèves à faire les travaux qui ne sont pas marqués d'un astérisque. Ces exercices peuvent toutefois être démontrés par un ou une élève ou par l'enseignant ou l'enseignante, ou expliqués à l'aide d'un manuel, d'un film, d'un programme informatique ou de tout autre matériel didactique. Quoi qu'il en soit, on considérera que les notions et les principes scientifiques, sur lesquels portent les exercices non désignés par un astérisque et dont il est question dans les objectifs de l'unité d'étude, font partie intégrante du cours.

Règle générale, la meilleure façon d'aborder l'enseignement des sciences est de veiller à ce que le contenu du cours découle directement des travaux pratiques effectués par les élèves. On devrait présenter les techniques et méthodes du travail scientifique comme l'élément central de chaque unité d'étude, élément à partir duquel seront développées la matière, les applications et les répercussions.

Sécurité

Tous les élèves qui suivent des cours de sciences doivent être sensibilisés à l'importance de la sécurité. Il faut constamment insister sur la prévention des accidents dans toutes les activités des élèves et les démonstrations des enseignants au laboratoire. La section 9 de la 1^{re} partie, «La sécurité», comprend des sous-sections détaillées dont les titres sont les suivants :

- ▀ La sécurité dans le laboratoire
- ▀ Mesures de sécurité recommandées
- ▀ Soins aux animaux pendant les cours de sciences
- ▀ Manipulation des plantes : règles de sécurité

La section 6 de chaque unité, «Mesures de sécurité à envisager», rappelle quelques-unes des mesures de sécurité s'appliquant à l'unité en question. Toutefois, on devrait constamment se référer à la section 9 de la 1^{re} partie. Les écoles doivent toujours être vigilantes quand il s'agit de la sécurité, et elles doivent mettre à jour régulièrement leur programme de sensibilisation à la sécurité.

Questions épineuses et controversées

Le programme scolaire décrit dans le présent document fait clairement ressortir les liens existant entre les sciences, la technique et la société. Les applications et les incidences sociales des sciences sont des composantes obligatoires de chaque unité. Par ailleurs, il est question, dans la 1^{re} partie du programme-cadre, de la nécessité d'intégrer l'enseignement des valeurs aux cours de sciences. Cet enseignement provoquera inévitablement des discussions sur certaines questions épineuses et controversées.

Il est important que de telles discussions aient lieu. Elles devraient en général porter sur un point précis et les élèves devraient tous pouvoir exprimer leur opinion. On demande donc aux professeurs de sciences de bien connaître la section 10 de la 1^{re} partie, «Les valeurs et le programme de sciences», et de prêter une attention particulière aux principes qu'il faut observer lorsqu'on traite de questions épineuses dans le programme de sciences. La sous-section 10.2 porte sur ces principes.

Unité élaborée à l'échelon local

Ce cours comprend une unité facultative qui s'intitule «Unité élaborée à l'échelon local». L'objet de cette unité est de permettre aux enseignants qui le désirent d'initier les élèves à un domaine scientifique qui n'est pas décrit dans le programme-cadre ou d'ajouter des éléments qui étofferont certaines des unités déjà étudiées. (Consulter également la 1^{re} partie à la sous-section 5.5.)

Évaluation du rendement des élèves

Il faut faire particulièrement attention aux énoncés de principe formulés à la section 14 de la 1^{re} partie du programme-cadre, intitulée «Évaluation». L'évaluation du rendement des élèves, dans tous les cours de sciences des cycles intermédiaire et supérieur, doit inclure les éléments suivants :

- travaux et comptes rendus de laboratoire au moins 15 pour 100
- de plus, pour les CPO :
- étude personnelle au moins 10 pour 100
- un ou plusieurs examens officiels de 30 à 40 pour 100

La section 5 de chaque unité d'étude décrite dans le présent document porte sur certaines composantes qui doivent être incluses dans la note cumulative (examens officiels non compris) au moment de l'évaluation du rendement de l'élève. Dans la plupart des unités, on demande aux enseignants d'évaluer les travaux de laboratoire et les comptes rendus d'expériences. Cependant, la façon dont la note sera répartie variera selon les enseignants. Pour bien faire ressortir l'importance des travaux pratiques, au moins 15 pour 100 de la note globale doit porter sur les travaux de laboratoire et les comptes rendus d'expériences.

Renvois

Des renvois entre parenthèses figurent dans la description des unités apparaissant dans le présent document. Ces renvois servent à illustrer quelques-uns des liens qui existent entre les éléments de l'unité.

Particularités du cours

Les sciences dans la société, CPO

Unités d'étude et nombre d'heures allouées à chacune

Le tableau suivant donne une vue d'ensemble des unités d'étude prévues pour le cours Les sciences dans la société, CPO, ainsi que du nombre d'heures allouées à chacune.

Les sciences dans la société, CPO (SS00A)

Unités d'étude	Durée
Obligatoires	
1. La nature des sciences	20 h
2. La nature de la technique	20 h
3. Les êtres humains dans l'environnement	20 h
4. Questions scientifiques d'actualité	30 h
	90 h
Facultative	
Unité élaborée à l'échelon local	20 h
	110 h

Obligatoires

1. La nature des sciences	20 h
2. La nature de la technique	20 h
3. Les êtres humains dans l'environnement	20 h
4. Questions scientifiques d'actualité	30 h
	90 h

Facultative

Unité élaborée à l'échelon local	20 h
	110 h

Si l'unité élaborée à l'échelon local est supprimée, on ajoutera au plus sept heures à chaque unité obligatoire.

But du cours Les sciences dans la société, CPO

Le cours Les sciences dans la société s'adresse à la fois aux élèves qui se passionnent pour les sciences et à ceux qui s'intéressent aux répercussions des sciences sur la société. Ces élèves élargiront leurs connaissances dans certains domaines scientifiques sur lesquels on n'insiste pas normalement dans les cours portant sur une discipline scientifique particulière. Dans ce cours, on parlera, entre autres, de l'apport des sciences et des scientifiques à la société et des responsabilités des scientifiques à l'égard de la société, de l'influence que des forces sociales comme l'économie, les valeurs et la politique exercent sur la recherche scientifique, et de l'évolution historique du savoir scientifique moderne. De plus, comme les sciences sont abordées dans un contexte interdisciplinaire, les élèves qui s'intéressent aux études scientifiques auront une vue globale des sciences.

Les élèves dont les matières principales ne sont pas les sciences auront aussi l'occasion de mieux comprendre ce que sont les sciences, les méthodes appliquées et le savoir qu'elles regroupent, ce qui les aidera à résoudre des problèmes et à prendre des décisions éclairées. Ils acquerront également des connaissances sur le rôle des sciences et de la technique dans la société.

Ce cours vise essentiellement à développer des concepts par le biais d'expériences, de discussions, de recherches, de réflexions et d'analyses; il ne cherche pas de prime abord à inculquer aux élèves un ensemble de connaissances précis. Ainsi, environ 70 pour 100 de la durée du cours devrait être consacré aux principes et aux méthodes scientifiques et 30 pour 100 aux questions sociales s'y rattachant. On incitera chaque élève à réfléchir sur sa propre expérience et à exprimer son point de vue sur le rôle des sciences et de la technique dans la société d'hier et d'aujourd'hui.

Le but principal du cours est de former des élèves capables d'analyser d'un œil critique les questions d'ordre scientifique et technique. Le cours donnera aux élèves l'occasion de s'initier de façon pratique à la recherche en s'appuyant sur une vaste gamme de documents de référence, et d'exposer et de défendre leurs conclusions oralement et par écrit. Les élèves en arriveront aussi à considérer les sciences d'un point de vue historique, ce qui leur permettra de comparer les tendances et les attitudes actuelles à celles du passé. On les incitera à préciser leur opinion sur les répercussions des sciences sur la société de demain.

Comme les opinions sur des questions précises peuvent varier considérablement, on incitera les élèves à rester sensibles aux valeurs et aux points de vue des autres lorsqu'ils proposent des solutions à divers problèmes. L'un des principaux objectifs du cours est de sensibiliser le plus grand nombre possible d'élèves aux questions épineuses auxquelles notre société doit faire face, car ce sont eux les avocats, les gens d'affaires, les politiciens, les éducateurs et les citoyens de demain.

Suggestions concernant l'enseignement et l'évaluation

Ce programme d'étude cherche à satisfaire à une variété d'exigences : aborder des questions d'ordre scientifique et social; présenter des données sur le Canada et, pour l'élève, apprendre à être intellectuellement autonome, à se connaître et à acquérir de l'assurance; et appliquer les connaissances scientifiques à toute une gamme de domaines techniques. Comment les enseignants peuvent-ils répondre à cet éventail d'exigences et présenter la matière prescrite en dépit des limites qui leur sont imposées? La réponse à cette question tient à deux éléments importants : a) la notion d'*enseignement* en tant qu'instruction, et b) l'*intégration des buts et du contenu*.

On peut envisager l'enseignement comme une continuité, allant du conditionnement jusqu'à l'endoctrinement en passant par la formation et l'instruction. La méthode qui se rapproche le plus des directives du Ministère est l'instruction. Elle consiste à fournir des raisons, des preuves, des arguments et une justification pour qu'une personne réussisse à comprendre un sujet. Dans le cas de l'enseignement des sciences, il s'agit moins d'inculquer aux élèves des faits que de les renseigner *au sujet* des sciences.

L'enseignement qui se veut une instruction vise à permettre aux élèves de mieux situer les sciences en fonction de ses rapports avec les autres disciplines. Dans ce contexte, on peut concevoir d'aborder un sujet comme la création pendant un cours de sciences. Cette démarche se justifie puisqu'elle sert à illustrer les différences existant entre les explications données par la science et celles données par la religion. En d'autres termes, on aide les élèves à comprendre une vision du monde en la comparant à une autre. Vu sous cet angle, le rôle de l'enseignement est d'aider les élèves à comprendre ce qu'est une explication et sa fonction.

L'enseignement du *contenu* doit être étroitement lié à un *but*. Alors que le contenu détermine *ce qui doit être enseigné*, le but porte sur les *raisons* qui justifient l'apprentissage du contenu.

Cette question fait l'objet de l'intégration des buts et du contenu, qui a été décrite de la façon suivante :

Dans l'enseignement des sciences, l'intégration des buts et du contenu forme un ensemble cohérent de messages portant sur les sciences plutôt qu'appartenant aux sciences, et que l'on communique aux élèves. Ces messages constituent des objectifs qui dépassent le simple apprentissage de faits, de principes, de lois et de théories qui composent la matière – des objectifs qui fournissent à l'élève une réponse à la question qu'il ou elle se pose, à savoir : «Pourquoi est-ce que j'apprends ça?»*

Ainsi, l'enseignant ou l'enseignante qui choisit de traiter des sciences, de la *technique* et des *décisions* pourra regrouper une variété d'orientations en un «ensemble cohérent de messages» qui peuvent être transmis aux élèves. Dans cet exemple donc, les enseignants peuvent aborder des questions importantes : les points forts, les points faibles et les limites des sciences; la façon dont les sciences peuvent aider la société à prendre des décisions; l'autonomie intellectuelle des apprenants; et les aptitudes nécessaires pour résoudre des problèmes.

On s'attend que les enseignants choisissent, dans le cadre de ce cours, un certain nombre de buts principaux de façon qu'il y ait un maximum de raisons d'y inclure le contenu.

Il se peut que dans ce cours, l'évaluation du rendement des élèves s'écarte des méthodes appliquées habituellement dans les cours de sciences spécialisés. L'évaluation des connaissances devrait porter sur leur rapport avec la question à l'étude. Il faudrait insister sur la qualité et la pertinence des résultats de recherches et sur leur analyse ainsi que sur la capacité des élèves d'exprimer clairement des idées oralement et par écrit.

On peut évaluer le rendement des élèves d'après la quantité, la variété et la pertinence des données qu'ils ont trouvées sur une question précise. Ce genre d'activités permet non seulement aux élèves de se familiariser avec le vaste éventail de ressources disponibles mais aussi de développer leurs aptitudes à la recherche. Quant aux enseignants, ils se constituent ainsi une banque de documentation qui pourra leur servir pour d'autres cours.

Les examens pourront se faire à livre ouvert. On pourra aussi demander aux élèves de commenter un texte ou un article qu'ils n'ont jamais lu auparavant et qui porte sur la matière étudiée en classe. On pourra également leur demander de commenter et d'analyser des documents visuels (bandes dessinées, diapositives, vidéocassettes, films, par exemple).

*Roberts, D. A., «Developing the Concept of "Curriculum Emphasis" in Science Education», *Science Education*, vol. 66:2 (avril 1982), p. 245. (Traduction libre.)

.....

Les sciences dans la société, CPO (SS00A)

Unités obligatoires

La nature des sciences
La nature de la technique
Les êtres humains dans
l'environnement
Questions d'actualité en sciences

(90 heures)

Unité facultative

Unité élaborée à l'échelon local

(20 heures)

Unité obligatoire n° 1

La nature des sciences

Durée : 20 heures

Cette unité vise à amener les élèves à s'interroger sur la nature des sciences, décrite dans la sous-section 3.2 de la 1^{re} partie du programme-cadre. On y présente les connaissances scientifiques dans une perspective historique pour que les élèves prennent conscience de l'importance des réalisations scientifiques dans le contexte social de l'époque. De plus, cette unité fournit aux élèves un cadre de référence pour analyser les hypothèses de cause à effet que l'on avance lorsqu'on étudie l'influence de l'histoire sur les sciences. L'unité porte également sur l'interaction des forces sociales et le rôle des scientifiques en tant que membres de la société.

Si les élèves comprennent bien les méthodes et les principes scientifiques, ils pourront prendre de meilleures décisions sur la nature et l'orientation des recherches scientifiques de demain. En outre, pour inciter les élèves à discuter des répercussions des sciences sur la société et de celles de la société sur les sciences, on pourra soulever des questions d'actualité portant, entre autres, sur l'environnement, l'énergie atomique, la bioéthique, la guerre bactériologique et la recherche médicale.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- La nature des connaissances scientifiques
- Les méthodes scientifiques et l'élaboration des théories scientifiques
- L'usage des connaissances et des processus scientifiques dans la résolution de problèmes et la prise de décisions
- L'incidence de la science sur la société d'hier et d'aujourd'hui
- Les scientifiques : l'image que le public se fait d'eux et leurs contributions dans la société

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à reconnaître que les connaissances scientifiques ne sont pas immuables, que leur avancement est influencé par le contexte historique et qu'elles font constamment l'objet d'études et de mises au point (2c);
- b) à se rendre compte que les sciences se fondent sur l'observation empirique (2a, 2e, 7a);
- c) à se rendre compte que la démarche scientifique est le fruit de la curiosité insatiable de personnes qui cherchent à expliquer l'univers de façon objective (2d);
- d) à constater que l'on peut expliquer l'univers autrement que par l'intermédiaire des sciences (3c, 3d);
- e) à s'intéresser à toutes les connaissances scientifiques accumulées au fil des siècles et aux efforts déployés par ceux et celles qui y ont contribué (2b);
- f) à prendre conscience des dilemmes que posent à la société certaines découvertes scientifiques et des difficultés inhérentes à l'adoption d'un plan d'action à leur sujet (2d);
- g) à se rendre compte que des décisions sont prises en fonction de ce que le public connaît des découvertes scientifiques (2f, 3e, 4b);
- h) à reconnaître que les scientifiques ont un rôle à jouer et des responsabilités à assumer quant aux répercussions des progrès scientifiques (2f);
- i) à prendre conscience des conflits et des désaccords que peuvent susciter entre scientifiques les explications et les applications des connaissances scientifiques (2b, 3b).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) se documenter au cours de recherches personnelles (2);
- b) se servir de l'équipement et des appareils de laboratoire correctement et en toute sécurité (2a, 2e);
- c) présenter des données numériques sous forme de graphiques et de tableaux et tirer des conclusions en s'appuyant sur ces données (2a, 2f);
- d) concevoir des expériences simples comportant des contrôles et des variations numériques pour vérifier des hypothèses (2a, 2e);
- e) exposer les résultats d'expériences et défendre les conclusions qu'ils en ont tirées (2a, 2e, 2f);
- f) rédiger des dissertations (de 2b à 2d);
- g) discuter de questions portant sur la nature des sciences et sur le rôle de celles-ci dans la société (2, 3, 4);
- h) effectuer des recherches sur le progrès et l'étendue des connaissances scientifiques à diverses époques (2f).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) expliquer les termes suivants dans un contexte scientifique : hypothèse, théorie des affirmations en matière de connaissance, loi, vérité, déduction, et paradigme (2b, 2c);
- b) effectuer des recherches sur un ou plusieurs scientifiques dont les travaux ont modifié la façon d'envisager un domaine scientifique particulier. Les élèves pourraient ainsi étudier la contribution de Mendel à la génétique actuelle ou celle de Galilée aux théories courantes sur le système solaire. Le compte rendu devrait si possible comporter les expressions mentionnées en a) et décrire brièvement le contexte historique dans lequel s'insère la contribution en question. On doit choisir au moins un sujet dans *chacune* des listes suivantes :

Liste A

- ▶ La théorie de l'évolution
- ▶ L'évolution de la génétique moderne
- ▶ Le débat phlogiston-oxygène
- ▶ La découverte de l'insuline
- ▶ Les bactéries, sources de maladies
- ▶ Un sujet choisi à l'échelon local sur la biologie

Liste B

- ▶ Le modèle atomique, de Démocrite à Schrödinger
- ▶ L'évolution de la physique des particules
- ▶ L'évolution de l'aéronautique
- ▶ La microplaquette : une révolution
- ▶ L'évolution du modèle héliocentrique du système solaire
- ▶ Les répercussions de la mécanique newtonienne sur l'astronomie
- ▶ Un sujet choisi à l'échelon local sur la physique (2c);
- c) en prenant comme exemple le tableau de classification périodique des éléments, discuter des caractéristiques de la classification, lesquelles sont communes à toutes les disciplines (2a);
- d) décrire les propriétés d'éléments représentatifs d'au moins deux groupes du tableau de classification périodique et expliquer leurs ressemblances et leurs différences (2a);
- e) expliquer et illustrer le rôle que jouent dans la recherche scientifique des expériences réalisées dans des conditions déterminées (2a);
- f) analyser des données d'expériences, par exemple, celles portant sur la mesure des effets de divers facteurs sur la croissance des plantes (2a);
- g) expliquer comment les progrès et l'évolution des connaissances scientifiques ont pu être influencés par des facteurs sociaux, économiques, politiques, éthiques et techniques (de 2b à 2f);
- h) décrire des progrès scientifiques qui ont eu, dans le passé, une incidence considérable sur certaines sphères de la société; en citer quelques-uns dont l'influence se fait sentir actuellement et d'autres qui pourraient avoir des répercussions à l'avenir (de 2d à 2f).

2. Activités des élèves

Dans cette unité, les activités des élèves serviront principalement à illustrer les fondements des méthodes scientifiques utilisées au laboratoire. Ces activités devraient être conçues de façon à comprendre des recherches; la conception d'expériences; des expériences pour tester les hypothèses; un travail quantitatif; l'analyse de données; l'élaboration de graphiques et de formules, si nécessaire; l'interprétation de données; et la formulation de conclusions à partir des résultats. D'autres activités, comme l'analyse des recherches propres à un domaine, peuvent servir à illustrer l'évolution des connaissances scientifiques d'un point de vue historique, à cerner le rôle de certaines personnes dans la formulation d'un paradigme particulier, ou à évaluer le rôle des sciences et des scientifiques dans la société et les responsabilités des scientifiques à l'égard de la société.

Les élèves doivent :

- *a) réaliser au moins deux des travaux pratiques suivants : (i) une expérience qui leur permettrait d'élaborer une formule à partir de données quantitatives (la construction d'un pendule simple afin d'établir l'effet de la masse, de la longueur et du déplacement sur la période, par exemple); (ii) une expérience qui leur permettrait d'établir une constante en sciences physiques : une expérience qui démontrerait, par exemple, le rapport entre les propriétés des éléments et la position relative de ces éléments dans le tableau de classification périodique; (iii) une expérience en biologie qui leur permettrait d'analyser le processus de croissance et qui comprendrait l'utilisation de groupes témoins (faire pousser des plantes simples, par exemple);
- b) présenter un compte rendu écrit ou un exposé sur la façon dont les scientifiques exercent leur profession et sur les facteurs qui influent sur leurs travaux : pressions sociales et politiques, sources de financement, attentes du public, respect du public à l'égard des chercheurs, conscience personnelle;
- c) présenter un compte rendu oral ou écrit décrivant les réactions du public face à une nouvelle théorie scientifique qui a changé notre façon d'envisager ce domaine particulier (la théorie de Darwin, par exemple);
- d) préparer un compte rendu sur la carrière et les principaux travaux d'un ou d'une scientifique connu(e), y compris sur sa conception du rôle des sciences dans la société; ou interroger un ou une scientifique sur ses travaux, ses objectifs, les problèmes qu'il ou elle doit affronter, la façon dont ses découvertes sont portées à la connaissance du public, et les répercussions de ces découvertes sur la collectivité scientifique et la société en général;

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

- e) à partir des résultats d'expériences ou des conclusions présentés dans un texte ou un journal scientifique, concevoir une expérience visant à vérifier ces résultats ou ces conclusions, *ou* visiter un laboratoire et observer les appareils, techniques et méthodes utilisés pour effectuer des expériences dans divers secteurs scientifiques, et rédiger un compte rendu sur ce sujet;
- f) effectuer un sondage pour évaluer, d'une part, les connaissances scientifiques du public, et d'autre part, l'attitude du public face aux sciences; présenter les résultats sous forme numérique et narrative, et analyser ces résultats d'après les questions posées et les techniques d'échantillonnage utilisées.

3. Applications

- a) Nos changements d'opinion quant au rôle de certains aliments dans notre régime alimentaire reflètent le caractère provisoire des sciences.
- b) On peut étudier les carrières et les attitudes des scientifiques d'aujourd'hui pour montrer le côté humain des sciences, et comparer ces carrières et ces attitudes à celles des scientifiques du passé.
- c) Les divergences d'opinion des politiciens, des gens d'affaires, des agriculteurs et des scientifiques sur certaines questions comme les précipitations acides, illustrent l'incidence des sciences sur la société.
- d) En étudiant la façon dont les médias présentent les sciences, les élèves comprendront mieux comment le public peut en arriver à avoir des idées fausses sur les sciences.

4. Incidences sociales

- a) Les personnes ayant une bonne culture scientifique, laquelle suppose un esprit critique et des connaissances scientifiques, pourront analyser des questions d'ordre scientifique et prendre des décisions à leur sujet.
- b) Les personnes qui ont une bonne culture scientifique peuvent évaluer la validité et l'utilité de l'information scientifique.
- c) Le fait de comprendre les motifs et l'attitude des scientifiques ainsi que les facteurs influant sur leur travail peut aider les profanes à mieux saisir l'orientation de leurs travaux.

5. Évaluation du rendement des élèves

Le but principal de cette unité étant d'amener les élèves à comprendre la nature des sciences et le rôle des scientifiques, l'évaluation du rendement des élèves ne devrait pas accorder une

trop grande importance à la vérification de la simple mémorisation de données. Elle devrait plutôt s'appuyer sur les examens à livre ouvert, sur les comptes rendus oraux ou écrits et sur la participation des élèves aux discussions.

Pour cette unité, au moins 60 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) l'analyse des données des expériences;
- b) les recherches et les comptes rendus (oraux et écrits);
- c) les travaux pratiques.

6. Mesures de sécurité à envisager

Pour cette unité, les mesures de sécurité à prendre sont fonction des expériences choisies. On se reportera à la section 9 de la 1^{re} partie du programme-cadre. Les élèves devraient apprendre à détecter les dangers possibles et à les prévenir. Voici des exemples de mesures de sécurité à prendre :

- a) Les enseignants devraient exercer un contrôle sur le choix des travaux pratiques et surveiller les élèves pendant qu'ils effectuent leurs activités au laboratoire. Toute expérience comportant un risque, par exemple, l'utilisation de produits chimiques ou de l'électricité, doit faire l'objet d'une surveillance accrue.
- b) Les élèves devraient attacher leurs cheveux et porter des lunettes de protection durant les expériences où ils se servent de verre ou de produits chimiques.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) tenter de refaire des expériences du passé dans les conditions mêmes où elles ont été effectuées à l'origine;
- b) faire une étude sur le financement des recherches scientifiques;
- c) étudier les règlements gouvernementaux régissant l'homologation de nouveaux produits pharmaceutiques ou étudier les tests effectués dans l'environnement;
- d) se documenter sur les recherches et les programmes gouvernementaux visant l'amélioration du bien-être des personnes handicapées;
- e) étudier les mesures qui ont été prises pour déceler une maladie grave et pour tenter de la supprimer (la poliomyélite, la variole et la tuberculose, par exemple).

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Les travaux pratiques devraient servir à illustrer ce qu'est la recherche scientifique plutôt qu'à vérifier la matière étudiée en classe. Ils devraient inciter les élèves à formuler des hypothèses, à concevoir des expériences, à interpréter des données, à formuler des conclusions et à analyser le rôle des expériences par rapport aux théories existantes.
- b) On devrait donner l'occasion aux élèves de suivre une méthode systématique pour résoudre un problème et prendre une décision.
- c) On peut étudier l'origine de certaines méthodes scientifiques et s'appuyer sur des exemples de recherches actuelles pour illustrer les méthodes appliquées aujourd'hui.
- d) On devrait faire ressortir le processus que suppose l'élaboration d'une théorie scientifique.
- e) On devrait avoir recours à la méthode interdisciplinaire et inviter d'autres membres du personnel (ceux du département d'histoire, d'économie, de géographie et de technologie, par exemple) à exposer en classe leur opinion sur une question particulière. Ces personnes peuvent aussi proposer des documents de référence qui serviront de fondement à des discussions.
- f) Pour présenter aux élèves différentes opinions sur une question particulière, il pourrait être utile d'inviter en classe un scientifique de carrière, une spécialiste des sciences sociales, un philosophe des sciences, une historienne des sciences ou un membre du clergé.
- g) Les élèves devraient étudier le rôle des scientifiques dans la société en se posant, par exemple, les questions suivantes :
 - (i) Qui accorde les fonds nécessaires à la recherche scientifique et qui gère ces fonds? (ii) Quelle opinion le public se fait-il des scientifiques? (iii) Qu'est-ce qui engendre des controverses entre scientifiques? (iv) Comment se règlent les divergences d'opinion entre les scientifiques et les autres secteurs de la société? (v) Comment les découvertes scientifiques sont-elles portées à la connaissance du public?
- h) On peut illustrer le rôle des médias dans la diffusion de questions d'ordre scientifique grâce à des exemples trouvés dans les quotidiens et magazines et dans des revues scientifiques.
- i) On devrait avoir recours à des films ou à des documentaires, par exemple, pour expliquer les travaux des scientifiques dans un contexte à la fois social et historique.
- j) Les responsabilités des scientifiques à l'égard de la société pourraient faire l'objet de débats.
- k) Les élèves pourraient composer une histoire ou une pièce ayant pour thème les idées, les attitudes et les travaux d'un ou d'une scientifique du passé.
- l) On devrait s'attacher à développer chez les élèves l'aptitude à lire de façon critique. En faisant des lectures et des comptes rendus de recherches, les élèves devraient comprendre qu'il est essentiel de trouver l'origine des données et de s'assurer de leur véracité (noter s'il s'agit d'une source primaire ou secondaire, d'une autobiographie ou d'une biographie; la réputation de l'auteur et de la revue; les sources possibles de déformation).
- m) L'une des grilles d'analyse des affirmations en matière de connaissance comporte les éléments suivants : les preuves (directes et indirectes), les stratégies épistémologiques (correspondance et cohérence), les schèmes d'adhésion et d'argumentation (données, modulateurs, objections, conclusions).
- n) Des revues et des livres sur l'histoire et la philosophie des sciences serviront de toile de fond aux idées étudiées dans cette unité.

Unité obligatoire n° 2

La nature de la technique

Durée : 20 heures

Cette unité porte sur la technique et les façons dont elle interagit avec les domaines économique, social, politique, moral et psychologique, et sur l'influence considérable qu'elle y exerce. Les répercussions de la technique dans le passé, à l'heure actuelle et à l'avenir sont également analysées.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Qu'est-ce que la technique?
- La technique à ses débuts
- La technique moderne
- Les conséquences des progrès techniques
- Le rapport entre la technique et les sciences
- Les expériences illustrant les principes scientifiques servant de base aux innovations techniques

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés:

- a) à manifester de l'intérêt pour les diverses définitions de *technique* et de *technologie*;
- b) à s'intéresser aux origines des techniques;
- c) à se rendre compte que la technique peut avoir des conséquences dans de nombreux secteurs (social, culturel, économique, politique, par exemple);
- d) à se rendre compte que les répercussions de la technique peuvent être favorables ou préjudiciables aux êtres humains;
- e) à constater que dans la société, tout le monde n'accorde pas la même valeur à la technique;
- f) à se rendre compte que la technique a considérablement influencé la société et le mode de vie actuels et pourrait avoir des conséquences primordiales sur l'édifice social de demain;

- g) à prendre conscience du rôle de la technique dans notre milieu physique et notre environnement;
- h) à constater que la mise au point d'une technique particulière fait parfois appel à plusieurs disciplines scientifiques.

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) trouver des opinions différentes quant aux répercussions de la technique sur la société, analyser ces opinions et en discuter (2b, 2d, 2e);
- b) rédiger des dissertations (2b);
- c) discuter de certains problèmes en faisant preuve d'un esprit critique (2b, 2e, 2f);
- d) chercher des renseignements dans des revues scientifiques et techniques, des journaux, des films et des documentaires (2d, 2i);
- e) concevoir et effectuer des expériences servant à montrer les principes scientifiques sur lesquels s'appuie une technique (2a, 2c);
- f) présenter des observations de façon quantitative (2a, 2f);
- g) illustrer la nature ou le fonctionnement d'une technique à partir de diagrammes (2a);
- h) illustrer le processus de mise au point d'une technique et les répercussions de cette dernière à l'aide de diagrammes ou d'organigrammes (2i).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) définir les termes se rapportant à la technologie et à ses répercussions : technique, déterminisme de la technique, opportunisme de la technique, progrès technique, technocratie, obnubilation de la technique (2, 8);
- b) analyser l'influence sociale, psychologique, politique, éthique et économique sur l'origine, l'évolution et l'usage des techniques dans différentes sociétés (2b, 2d, 2f, 2i);
- c) analyser plusieurs techniques (d'hier, d'aujourd'hui et de demain) pour montrer l'influence qu'elles exercent sur la société (2b, 2d, 2f, 2i);
- d) expliquer les origines sociales et scientifiques d'une technique;
- e) expliquer les répercussions qu'une technique a eues sur divers secteurs de la société;
- f) indiquer les principes scientifiques qui sous-tendent une technique particulière;
- g) expliquer pourquoi, dans le passé, des sociétés ont rejeté certains progrès techniques;
- h) trouver les préoccupations que certains progrès techniques actuels engendrent dans la population et les expliquer;
- i) expliquer les principes scientifiques qui sous-tendent une technique (2a);
- j) analyser les étapes importantes qui marquent la mise au point d'une technique et les expliquer (2b, 2i).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent :

- *a) effectuer au moins deux expériences de nature biologique, chimique ou physique illustrant les principes scientifiques qui sous-tendent une technique (une expérience sur la réfraction pour illustrer le fonctionnement du microscope, par exemple) (6);
- b) faire une dissertation ou présenter un exposé sur : (i) les origines, la mise au point et les applications d'une technique moderne, ou (ii) les incidences politiques, économiques, sociales ou culturelles d'une technique particulière du passé, actuelle ou à venir;
- c) construire une maquette fonctionnelle illustrant une technique particulière;
- d) préparer une bibliographie de documents imprimés ou visuels portant sur les répercussions sociales d'une technique particulière; ou présenter un commentaire critique de films ou de bandes vidéo ayant pour sujet la technique et la société;
- e) concevoir et mettre en œuvre un questionnaire ou un sondage visant à évaluer la sensibilisation du public aux progrès techniques et son attitude à leur égard, et analyser les résultats et les communiquer à la classe; ou préparer le compte rendu d'un entretien qu'ils ont eu avec au moins quatre personnes âgées au sujet des changements techniques dont elles ont été témoins et des répercussions de ces changements sur leur vie;
- f) interroger une personne travaillant dans le secteur technique (inventeurs, fabricants ou vendeurs de produits faisant appel à des techniques de pointe, par exemple) sur ses activités, son rôle dans la société et l'importance de ses produits; ou faire passer une entrevue sur les effets de la technique à une personne qui s'intéresse à cette question (adepte du futurisme, journaliste, réalisateur ou réalisatrice de cinéma, universitaire, par exemple) ou étudier le point de vue de cette personne, et analyser ses commentaires pour y déceler les partis pris le cas échéant;
- g) visiter un endroit où ils peuvent observer des applications techniques (une usine, un musée, un laboratoire ou une université, par exemple);
- h) composer une nouvelle, une pièce en un acte ou un poème illustrant un aspect quelconque de la mise au point d'une technique ou de ses répercussions;
- *i) concevoir un tableau chronologique indiquant les dates auxquelles diverses techniques ont été utilisées pour la première fois.

3. Applications

- a) L'orientation et la portée de la recherche scientifique sont tributaires des capacités techniques de la société. Ainsi, l'invention des lentilles a donné naissance au télescope et au microscope, qui ont à leur tour facilité la recherche dans des domaines comme l'astronomie et la médecine.
- b) La compréhension des répercussions des progrès de la technique peut permettre à une société d'exercer un meilleur contrôle sur les changements techniques ou de mieux se préparer au nouvel ordre social qui pourrait en découler.
- c) Les spécialistes des sciences humaines qui comprennent bien plusieurs techniques peuvent mieux saisir le rôle de la technique dans l'évolution de la société (8a).
- d) La technique n'a pas les mêmes effets dans tous les secteurs de la société, ce qui se reflète sur la nature et l'ampleur des techniques adoptées.
- e) L'adaptation aux nouvelles techniques pourrait entraîner une modification des systèmes d'enseignement.
- f) Les techniques sont influencées par plusieurs facteurs, sans rapport les uns avec les autres, ce qui peut donner des résultats inattendus tant sur le plan technique que sur le plan social.

4. Incidences sociales

- a) La technique peut provoquer dans la société des changements inattendus sur lesquels il est difficile d'exercer un contrôle et qui ont souvent des effets à la fois bénéfiques et néfastes.
- b) La technique peut entraîner une redistribution de la richesse et du pouvoir au sein d'une société.
- c) La technique peut engendrer des problèmes de main-d'œuvre (chômage et modification de la nature du travail, par exemple).
- d) Dans la société, la technique peut créer des dissensions entre ceux qui y sont favorables et ceux qui s'y opposent.
- e) L'avènement d'une nouvelle technique pose un problème, à savoir qui va surveiller son lancement.
- f) Des techniques nouvelles peuvent soit clarifier, soit rendre confuse l'orientation future de la société.
- g) La technique a eu et continue d'avoir des effets considérables sur notre mode de vie, et ce à de nombreux niveaux (urbanisation, communications, médias, habitudes alimentaires, par exemple).
- h) S'il est vrai que grâce à la technique, on peut aujourd'hui résoudre de nombreux problèmes médicaux, celle-ci pose toutefois des dilemmes de plus en plus épineux comme la reproduction *in vitro*, le génie génétique et l'emploi de systèmes complexes de réanimation.

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

- i) La technique a engendré d'énormes forces destructives qui menacent les êtres humains et l'environnement (l'énergie nucléaire, les déchets toxiques, les armes modernes, par exemple).
- j) La technique pourrait modifier les rapports de puissance entre les nations et creuser le fossé entre les pays riches et les pays pauvres, ou au contraire le combler.
- k) La technique peut créer de nouvelles classes sociales fondées sur l'aptitude des gens à maîtriser celle-ci.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 60 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les quatre composantes suivantes :

- a) les expériences et les travaux pratiques portant sur une technique (voir ceux présentés en 2a);
- b) les discussions en classe et les analyses portant sur l'origine, l'évolution, l'usage et les conséquences de la technique;
- c) les exposés;
- d) les dissertations.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Les élèves devraient prendre les précautions qui s'imposent quand ils effectuent seuls une expérience.
- b) Les visites dans les usines ou les laboratoires devraient être bien planifiées, et toutes les précautions prises à l'avance.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient s'appuyer sur les études d'ordre technique présentées dans cette unité et dans d'autres pour se pencher sur des préoccupations environnementales ou sur d'autres problèmes.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) On incitera les élèves à s'interroger sur les répercussions d'une technique dans divers secteurs de la société et sur les principes scientifiques qui la sous-tendent.
- b) Les élèves devraient essayer de prévoir quels seront les effets de la technique à l'avenir et s'interroger sur les répercussions de celle-ci sur leur mode de vie et leurs débouchés professionnels.
- c) Les élèves devraient interroger leurs camarades, leurs parents et leurs grands-parents pour voir comment ces derniers perçoivent les effets de la technique sur leur vie. Les élèves analyseront les

résultats obtenus grâce à la méthode appliquée pour rassembler les données, aux questions posées et aux variables qui entrent en jeu. Ils tireront des conclusions au sujet de l'âge, de l'emploi et du groupe social des personnes interrogées et de leurs réactions à la technique.

- d) TVOntario dispose d'excellents documents vidéo portant sur les sciences et la technique qui mettent en vedette des experts comme David Suzuki et Alvin Toffler. Lors du visionnement de ces vidéo, on prendra note des réactions des élèves face aux idées exprimées, et chaque vidéo pourra faire l'objet d'un travail.
- e) On peut se procurer d'excellents films sur la technique auprès des conseils scolaires ou des bibliothèques publiques.
- f) Les élèves pourraient rédiger un scénario sur les répercussions de la technique à l'avenir. Il pourrait s'agir d'une dissertation, d'une nouvelle, d'un poème, d'une pièce en un acte ou d'un court document vidéo.
- g) Les élèves peuvent dépouiller les journaux afin d'étudier les réactions du public face à la technique. Ils peuvent découper un certain nombre d'articles, de réclames ou d'éditoriaux reflétant le plus d'opinions possibles sur les effets de la technique.
- h) Il faudrait inciter les élèves à exprimer leur point de vue et à prendre part aux discussions en classe.
- i) Les expériences illustrant les principes scientifiques qui sous-tendent les techniques peuvent être effectuées individuellement ou par toute la classe.
- j) On organisera des visites d'usines, de laboratoires et de musées aussi souvent que possible pour que les élèves puissent observer directement les applications des techniques et interroger des spécialistes en la matière.
- k) On devrait si possible inciter les élèves à dresser un inventaire informatisé des documents disponibles sur le sujet.
- l) Lorsqu'ils procèdent à un sondage, les élèves devraient être sensibilisés aux méthodes acceptées, aux techniques d'échantillonnage, aux limites des données recueillies et à la validité de leurs conclusions.

Unité obligatoire n° 3

Les êtres humains dans l'environnement

Durée : 20 heures

Dans cette unité, on s'attache à développer l'aptitude des élèves à résoudre des problèmes et à prendre des décisions dans le cadre de questions touchant l'environnement. On insiste sur la diversité des facteurs, y compris les facteurs politiques et économiques, qui entrent en jeu lorsqu'on prend des mesures touchant l'environnement. On y analyse les affirmations en matière de connaissance selon les grilles conceptuelles et éthiques de l'auteur et ses préoccupations sociales.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les répercussions des activités humaines sur l'environnement
- Les effets de l'environnement sur les êtres humains

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à se soucier de la qualité de l'environnement (2);
- b) à se préoccuper des problèmes que soulève la surpopulation (2g);
- c) à s'engager à devenir des citoyens bien informés qui veulent et peuvent aborder les questions scientifiques et techniques de façon rationnelle (2d);
- d) à prendre conscience des attentes de la société quant aux responsabilités et au rôle qui incombent aux scientifiques lorsqu'ils débattent des grands problèmes sociaux (2f);
- e) à comprendre comment l'industrie apporte des avantages à la société tout en créant parfois des problèmes (l'industrie chimique, par exemple) (2d);
- f) à prendre conscience de la façon dont l'industrie et la technique ont exercé une influence sur le mode de vie (2g);
- g) à prendre conscience du rôle important de l'énergie dans notre existence (2h);

- h) à se préoccuper des problèmes que posent des phénomènes comme les précipitations acides et la technique militaire de pointe (les armes nucléaires, les gaz neuroplégiques, la guerre bactériologique, par exemple) (2a);
- i) à s'engager à agir de façon responsable pour améliorer la qualité de l'environnement (2e).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) analyser les effets de plusieurs types de pollution sur les organismes vivants et mettre au point des méthodes pour s'attaquer à des problèmes comme les précipitations acides, les phosphates, les nitrates, les sulfates, les macroparticules (de 2a à 2c);
- b) mesurer la concentration d'un produit chimique ou d'une substance donnée dans un système (2a);
- c) interpréter des données prédisant les effets qu'auront sur l'environnement des changements dans les populations d'organismes vivants, y compris les êtres humains (2g);
- d) interpréter des renseignements présentés sous forme de graphiques ou de tableaux et tirer des conclusions à partir de diverses données (2g);
- e) faire des recherches, en s'appuyant sur toutes les ressources disponibles dans divers médias, sur un sujet comme la combustion, la fertilisation, la prévention de la corrosion, les produits pharmaceutiques, les herbicides ou les additifs alimentaires (2d);
- f) développer leurs aptitudes en rédaction, y compris dans la présentation de références et de bibliographies (2e);
- g) discuter et débattre de certaines questions (de 2g à 2k);
- h) faire des exposés et présenter des séminaires (2e, 2g, 2i);
- i) rédiger des dissertations (2e).

Connaissances. Les élèves devraient pouvoir :

- a) énumérer les changements survenant dans les populations d'organismes vivants, y compris les êtres humains (2g);
- b) expliquer en quoi les progrès techniques réalisés dans les secteurs agricole, industriel et autres ont influé sur les changements survenus dans la population (2g);
- c) discuter des répercussions de la croissance de la population sur la biosphère (2g);
- d) choisir une technique particulière utilisée dans les secteurs des transports, des communications ou de l'industrie (automobiles, chemins de fer, oléoducs, téléphone, chaînes de montage, plastiques, par exemple) et expliquer la façon dont elle a modifié notre environnement et notre mode de vie (2g);
- e) expliquer comment les produits chimiques jouent un rôle prépondérant dans notre vie et montrer en quoi leurs effets sur l'environnement et notre mode de vie peuvent être à la fois bénéfiques et préjudiciables. Les élèves pourront choisir des sujets comme le rôle des engrais dans la production alimentaire et leurs effets sur l'environnement, les utilisations du DDT et les

problèmes qui en découlent, la radiation comme traitement médical et source de maladie, les produits pharmaceutiques comme remède et les dangers inhérents à leur usage, les plastiques, source de commodité mais élément important de la masse des déchets toxiques (de 2d à 2f, 8k);

- f) expliquer les répercussions environnementales d'une consommation élevée d'énergie (2e, 2i);
- g) comparer plusieurs sources d'énergie du point de vue de leur coût, disponibilité, effets sur l'environnement et répercussions sociales, pour comprendre leurs avantages et leurs limites dans un contexte canadien (de 2e à 2g);
- h) expliquer les répercussions de la technique militaire de pointe sur les êtres humains et sur le milieu physique (2g);
- i) proposer des solutions aux problèmes exposés en classe en analysant les renseignements disponibles, le cadre conceptuel dans lequel on les a étudiés et la méthode appliquée pour les résoudre (de 2e à 2g).

2. Activités des élèves

Les élèves doivent:

- *a) faire une expérience visant à mesurer la concentration de certaines matières, par exemple, le pH des précipitations acides ou d'un lac, les particules en suspension dans l'air ou les phosphates que contient une rivière ou un lac;
- *b) déterminer au cours d'expériences les répercussions de divers acides à des concentrations différentes sur la flore;
- c) prélever des particules en suspension dans l'air pendant 24 heures, étudier celles-ci et essayer de déterminer leur source; ou déterminer les types d'acides contenus dans des échantillons d'eau de pluie, de neige, de lac ou de rivière;
- d) visiter un laboratoire d'études chimiques ou écologiques, observer comment la concentration de diverses substances y est mesurée et noter les méthodes et l'équipement employés dans chaque cas; ou étudier des règlements locaux, provinciaux ou fédéraux touchant l'environnement et proposer des moyens de les rendre plus efficaces (6d);
- e) choisir des articles et projeter des films ou des documentaires télévisés présentant différents points de vue sur un sujet particulier, et rédiger une dissertation, préparer un exposé visuel ou présenter un exposé oral qui servira de point de départ à une discussion ou à un débat en classe;
- f) effectuer une recherche pour savoir ce que le public pense de certaines questions comme l'environnement ou les réserves d'énergie, analyser les données et tirer des conclusions en s'appuyant sur la recherche; ou interroger des représentants de divers secteurs (industrie, main-d'oeuvre, gouvernement, agriculteurs ou groupes d'écologistes, par exemple) pour connaître

leur point de vue sur des questions comme l'environnement ou les réserves d'énergie;

- g) préparer un organigramme illustrant les incidences sociales, économiques, écologiques et politiques d'une réalisation technique comme le moteur à vapeur, l'automobile ou le chemin de fer; ou préparer une analyse statistique pour montrer le rapport existant entre la croissance de la population et les réserves de vivres, d'énergie et de matériaux bruts, projeter ces tendances dans l'avenir et discuter du point de vue sur lequel l'analyse a été fondée;
- h) étudier les caractéristiques du sol et du relief dont on doit tenir compte dans le choix d'un site d'enfouissement des déchets; ou choisir une région et faire un rapport sur le genre d'installations qui pourraient être utilisées pour répondre à ses besoins énergétiques;
- i) faire un rapport sur les exigences entourant la construction d'une usine polyvalente de recyclage des déchets, évaluer la faisabilité du projet, les avantages d'une telle usine et ses répercussions sur le mode de vie de la collectivité où elle serait construite.

3. Applications

- a) Si nous sommes conscients des différents types de pollution et de leurs causes respectives, nous pouvons réduire la pollution et améliorer l'environnement.
- b) Les progrès techniques ont entraîné des changements dans le mode de vie, surtout dans le domaine de la médecine, des transports et des communications.
- c) Il est difficile de déterminer les répercussions d'une technique particulière.
- d) Si les gens comprennent bien les effets des produits chimiques, ils peuvent vivre plus sainement. Par exemple, si l'on connaît les effets d'un additif chimique, on peut choisir des aliments qui en contiennent moins ou pas du tout.
- e) Lorsqu'on comprend les répercussions environnementales du recyclage, de l'emplacement des sites d'enfouissement des déchets et des sources d'énergie de substitution, on peut prendre des décisions plus éclairées à ce sujet.
- f) Si la population connaît les répercussions environnementales de diverses substances et méthodes, elle pourra mieux comprendre les modifications apportées aux lois et aux règlements en vue d'améliorer la qualité de l'environnement et elle sera plus apte à en discuter.

4. Incidences sociales

- a) Si la population est sensibilisée aux répercussions environnementales des nouvelles techniques, elle sera en mesure de reconnaître de quelle façon la société peut se prémunir contre ces répercussions.

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

- b) Il est possible que l'on soit obligé de sensibiliser la population pour qu'elle puisse décider des attitudes, ligne de conduite et mode de vie à adopter pour sauvegarder l'environnement.
- c) Certaines personnes pourront être appelées à participer activement aux débats que soulève l'environnement et à faire connaître leur opinion au gouvernement, au secteur industriel et aux groupes défendant des intérêts particuliers.
- d) Il est nécessaire de mieux comprendre la complexité des solutions apportées aux problèmes environnementaux ou énergétiques.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 60 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) les données quantitatives découlant de l'activité 2a;
- b) la réalisation de deux autres activités proposées;
- c) la participation aux échanges d'idées et aux débats en classe.

6. Mesures de sécurité à envisager

- a) Les élèves devraient laver leurs mains après avoir manipulé des produits chimiques.
- b) Lorsque des vapeurs nocives ou des produits chimiques sont fabriqués, il faudrait effectuer les expériences sous une hotte.
- c) Les enseignants devraient montrer aux élèves comment se servir des acides et des bases.
- d) Il faudrait nettoyer le plan de travail avant de se servir d'acides ou de bases et après.
- e) Les visites de laboratoires ou d'usines, ou toute autre sortie, devraient être planifiées soigneusement.
- f) Il faudrait bien expliquer aux élèves les précautions à prendre lorsqu'ils prélèvent des échantillons dans un lac ou une rivière.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) faire un rapport sur les tests auxquels sont soumis les médicaments et les produits chimiques avant d'être mis en vente dans le commerce;
- b) interroger des membres d'organismes gouvernementaux, de syndicats d'ouvriers ou de groupes défendant des intérêts particuliers pour connaître leurs préoccupations quant aux dangers en matière de santé et d'environnement qui menacent les travailleurs;
- c) inviter des représentants de différents groupes s'intéressant à un problème particulier comme les précipitations acides, à prendre

- la parole en classe ou à discuter de leurs points de vue respectifs;
- d) interroger des agriculteurs pour connaître leur opinion sur l'incidence des progrès scientifiques et techniques sur l'exploitation et la productivité de leurs terres, et pour trouver des solutions de rechange si les agriculteurs ne souscrivaient pas à ces innovations;
- e) concevoir de nouveaux moyens de transport qui consommeraient moins d'énergie et qui seraient moins nocifs pour l'environnement, et procéder à une étude pour voir s'il est possible de développer et de mettre en application cette nouvelle technique.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) On devrait inciter les élèves à trouver et à consulter des documents qui reflètent différents points de vue.
- b) Il faudrait souligner que certaines techniques sont à la fois bénéfiques et néfastes, tant à court terme qu'à long terme.
- c) On se procurera des fiches techniques sur un certain nombre de sujets traités dans cette unité auprès des organismes gouvernementaux, des universités ou d'organismes comme Pollution Probe.
- d) Les lois ou projets de loi ainsi que les prises de position des partis politiques sur les sujets traités dans cette unité peuvent s'avérer utiles comme sources de renseignements.
- e) Il pourrait être intéressant de visiter un endroit où la pollution chimique ou les précipitations acides ont fait des dégâts (un lac, un étang, une forêt, une exploitation agricole, par exemple).
- f) On devrait inciter les élèves à délibérer de questions s'appliquant à leur collectivité et à élaborer des plans d'action.
- g) On devrait envisager de visiter une installation de production d'énergie pour voir quelles sont les techniques utilisées, les changements prévus et les répercussions environnementales de son exploitation.
- h) Les élèves devraient analyser leur mode de vie sur le plan de la consommation d'énergie, de ses effets sur l'environnement et de la santé.
- i) Le ou la bibliothécaire de l'école peut conseiller les élèves quant aux ouvrages à consulter pour leur recherche et les aider à se les procurer.
- j) On pourra consulter les cinémathèques du conseil scolaire ou des bibliothèques publiques et faire appel aux ressources de TVOntario et ONTERIS afin d'établir une liste de ressources visuelles pertinentes à cette unité.
- k) Le rôle des produits chimiques dans la société fait l'objet d'une étude plus approfondie dans l'unité obligatoire n° 4. Ainsi, l'objectif de connaissances e) peut être intégré au thème «Les produits chimiques dans la société» de cette unité.

Unité obligatoire n° 4

Questions scientifiques d'actualité

Durée : 30 heures

Dans cette unité, on s'appuie sur des questions scientifiques d'actualité qui intéressent les élèves et que l'on juge à propos pour mettre à l'épreuve leurs aptitudes à résoudre des problèmes et à prendre des décisions. On y insiste sur la nature et le rôle du savoir scientifique dans le processus décisionnel. On y étudie aussi les raisons des différends existant entre les scientifiques et les membres d'autres secteurs de la collectivité et les controverses surgissant au sein même de la collectivité scientifique.

Le but de cette unité est d'inciter les élèves à aborder ouvertement les dissensions qui opposent les sciences à la société et d'apprendre à tenir compte des idées, des attitudes et des suggestions de tous les secteurs de la société, qu'il s'agisse du secteur scientifique, économique ou politique ou du milieu cléricale. Les élèves devraient se rendre compte que les questions scientifiques peuvent être abordées de différentes façons et que les conclusions peuvent diverger selon le mode d'analyse choisi.

Cette unité peut comporter les sujets suivants :

- Les produits chimiques dans la société
- L'énergie nucléaire
- La biotechnologie

1. Objectifs

Attitudes. Les élèves seront amenés :

- a) à faire preuve d'ouverture d'esprit lorsqu'ils tentent de résoudre un problème (2);
- b) à se rendre compte qu'une même question peut être abordée de différentes façons (2d, 2g, 2h);

- c) à faire preuve de tolérance envers ceux dont les méthodes, l'optique et les points de vue sont différents des leurs (2g, 2h);
- d) à respecter les droits de tous les membres de la société (2g, 2h);
- e) à évaluer les points forts et les points faibles des sciences (2);
- f) à se rendre compte que l'on devrait trouver une solution à un problème en se fondant sur le respect des droits et de la dignité de tous les membres d'une société (2g, 2h);
- g) à aborder toute question en ayant recours à la méthode appliquée pour résoudre un problème (2);
- h) à se rendre compte que pour trouver la «solution» à un problème, il faut souvent que des personnes d'opinions divergentes acceptent de faire des concessions (2).

Aptitudes. Les élèves auront la possibilité d'acquérir des aptitudes grâce auxquelles ils pourront :

- a) chercher des preuves dans diverses sources de référence (2);
- b) analyser et interpréter des preuves;
- c) lire d'un œil critique des rapports, des articles et des troupes de renseignements pour pouvoir analyser les connaissances qui y sont affirmées (de 2b à 2h);
- d) discuter avec objectivité de questions controversées (2b, 2d, 2g, 2h);
- e) prendre des décisions en s'appuyant sur un certain nombre de considérations (2);
- f) défendre efficacement leurs décisions (en faisant attention à la précision des notions et à la validité des arguments) oralement ou par écrit (2a);
- g) trouver les points forts et les points faibles des sciences en matière de questions sociales (2).

Connaissances. La liste des objectifs présentés ci-dessous s'applique à tous les thèmes. Les élèves devraient pouvoir :

- a) énumérer clairement tous les aspects d'une question particulière portant sur les sciences ou la technique (2a);
- b) expliquer comment la recherche scientifique peut avoir des effets souhaitables et non souhaitables (2a);
- c) expliquer les origines d'un conflit mettant en jeu les sciences ou la technique (de 2f à 2i);
- d) expliquer comment le public perçoit une question particulière et en quoi cette perception diffère de celles de divers groupes défendant des intérêts particuliers (2g);
- e) énoncer les côtés positifs et négatifs d'une question quant à ses répercussions sociales (analyse comparative des risques et des avantages, par exemple) (2a);
- f) proposer d'autres façons de résoudre un conflit ou une controverse particulière (2a);
- g) comparer un conflit ou une controverse à d'autres événements semblables qui ont surgi précédemment (de 2g à 2i);
- h) expliquer les effets d'une controverse sur la recherche scientifique (2);

- i) expliquer comment divers scientifiques peuvent formuler des conclusions différentes en s'appuyant sur le même ensemble de connaissances (2h);
- j) indiquer les différents niveaux de participation et de conscience sociale chez les scientifiques (2).

I. Les produits chimiques dans la société

On peut subdiviser ce thème en plusieurs sous-thèmes dont les suivants :

- Les engrais, les herbicides et les pesticides
- Les produits chimiques et la guerre
- Les drogues légales et illégales
- Les additifs alimentaires
- Les produits pharmaceutiques
- Les anabolisants
- La combustion des carburants
- Le transport des produits chimiques
- Les déchets toxiques
- Les produits chimiques et les réserves d'eau
- La corrosion
- Les produits chimiques et la qualité de la vie

Les élèves devraient pouvoir :

- a) définir les termes se rapportant au sujet et donner des exemples (engrais, herbicides, par exemple);
- b) parler des propriétés, de la composition et de la toxicité de plusieurs produits chimiques;
- c) expliquer les applications ou les effets positifs de ces produits dans la société et indiquer la fréquence de leur emploi;
- d) décrire les effets négatifs de ces produits ou les controverses qu'ils soulèvent;
- e) décrire les facteurs sociaux, politiques ou économiques favorisant ou décourageant l'utilisation et la mise au point de ces produits chimiques ou dont l'influence est marquante à cet égard, et formuler des projections quant aux progrès futurs.

II. L'énergie nucléaire

Les élèves devraient pouvoir :

- a) expliquer ce qu'est l'énergie nucléaire;
- b) expliquer comment l'énergie nucléaire a d'abord été produite et dire dans quel milieu elle puise son origine;
- c) décrire plusieurs applications positives de l'énergie nucléaire (production d'électricité, traitement du cancer, radio-isotopes, par exemple) en indiquant leurs effets sur la société;
- d) décrire les dangers de l'énergie nucléaire (fusion du cœur des réacteurs, fuite de radiations, contamination, armes nucléaires, par exemple);

- e) comparer différents types de réacteurs nucléaires du point de vue de leur conception, de leur efficacité et de leur sécurité;
- f) déterminer quelles conséquences pourrait entraîner l'élimination de l'énergie nucléaire du réseau énergétique canadien;
- g) expliquer les effets possibles d'une guerre nucléaire, à court terme et à long terme.

III. La biotechnologie et les questions connexes

Les élèves devraient pouvoir :

- a) définir les termes suivants : fractionnement des gènes, ADN recombinant, clonage, enzymes restrictives, génie génétique;
- b) expliquer les incidences sociales des applications scientifiques citées en a) ci-dessus;
- c) comparer les arguments avancés par les détracteurs et les défenseurs de ces applications scientifiques et leur perfectionnement;
- d) décrire la biotechnologie et les brevets sur les espèces vivantes en précisant leur utilisation et les inquiétudes que celle-ci soulève;
- e) expliquer ce que sont la fécondation *in vitro*, les greffes d'organe et l'euthanasie, et indiquer les préoccupations que chaque procédé peut engendrer;
- f) nommer d'autres types de biotechnologies en usage aujourd'hui et les questions soulevées par leur application;
- g) indiquer quelles sont les pressions sociales, économiques et politiques exercées en faveur de la biotechnologie et contre elle.

2. Activités des élèves

Les sujets dont il est question dans cette unité ne se prêtent pas à de nombreuses expériences mais plutôt à des recherches en bibliothèque, à la rédaction de dissertations, à des comptes rendus oraux ainsi qu'à des discussions et à des débats en classe. On pourra avoir recours à des expériences lorsqu'on le jugera opportun, mais les principales activités de l'unité restent l'analyse de questions et la formulation de conclusions. On s'attend que les élèves rédigent un compte rendu ou une dissertation élaborés où ils analyseront une question précise et proposeront des solutions ou formuleront des conclusions relatives au sujet. Pour que le compte rendu ou la dissertation soient acceptables, les élèves devront consulter de nombreux ouvrages dans les bibliothèques ou des articles divers dans les quotidiens et les magazines ainsi que des documents visuels. Ils devront aussi montrer qu'ils connaissent les facteurs scientifiques et sociaux qui ont des répercussions sur la question traitée et être capables de discuter de leurs conclusions avec leurs camarades, dans le cadre de discussions organisées ou libres.

Les élèves doivent :

- *a) rédiger un compte rendu ou diriger un séminaire traitant d'un aspect d'un des sujets mentionnés ci-dessus;
- b) communiquer oralement ou par écrit avec un ou une spécialiste du sujet traité et lui demander des renseignements;
- c) apprendre à se servir des ressources disponibles à la bibliothèque et des techniques de recherche documentaire;
- d) consulter un enseignant ou une enseignante chargé(e) d'une autre discipline pour avoir un autre avis sur la question et obtenir de l'aide pour trouver de la documentation;
- e) visionner des films, des documentaires et des vidéo pour recueillir d'autres renseignements et d'autres interprétations;
- f) lire divers articles scientifiques et techniques dans les quotidiens et les magazines pour déterminer si le public est bien ou mal informé, et tenter d'évaluer les répercussions de ces comptes rendus sur les lecteurs;
- g) communiquer avec des porte-parole des partis politiques et avec des fonctionnaires gouvernementaux afin de s'enquérir des lois, projets de loi, règlements et autres mesures ayant une incidence sur la question;
- h) effectuer une recherche ou un sondage auprès du public pour évaluer son opinion sur une question;
- i) essayer de trouver si la question dont ils traitent a eu des précédents dans l'histoire ou si elle peut être comparée à des situations du passé.

3. Applications

- a) Les élèves peuvent appliquer leurs aptitudes à la recherche et à l'analyse aux questions controversées de la vie quotidienne.
- b) La capacité de résoudre un problème, de communiquer ses conclusions et de défendre son point de vue de façon efficace est précieuse tant dans la vie personnelle que scolaire.
- c) De nombreux secteurs de la société s'inquiètent des conséquences que peuvent avoir les sciences et la technique et cherchent à leur trouver des applications positives.
- d) Pour résoudre les problèmes difficiles que soulèvent les sciences et la technique, il faut que la population soit consciente de ces problèmes et les comprenne bien.

4. Incidences sociales

- a) Si nous comprenons bien les répercussions que les sciences et la technique ont eues dans le passé et ont à l'heure actuelle, nous serons davantage en mesure d'atténuer ou d'éviter des problèmes à l'avenir.
- b) Les phénomènes naturels peuvent être expliqués scientifiquement, mais c'est loin d'être la seule façon de le faire.

- c) Les scientifiques sont des membres de la société et ne devraient pas être considérés comme étant isolés de l'activité politique et sociale.
- d) Tous les citoyens devraient avoir des connaissances aussi vastes que possible sur les questions liées à la science et à la technique afin de pouvoir intervenir en connaissance de cause dans les décisions qui peuvent toucher leur mode de vie.

5. Évaluation du rendement des élèves

Pour cette unité, au moins 60 pour 100 de la note cumulative des élèves doit se fonder sur les trois composantes suivantes :

- a) les rapports et les comptes rendus écrits;
- b) la recherche et les notes de recherche;
- c) les discussions et les débats en classe.

7. Éléments complémentaires

Certains élèves pourraient :

- a) étudier les modes de vie du passé et essayer de trouver l'effet qu'a pu avoir sur les gens de l'époque une découverte scientifique ou l'avènement d'un moyen technique particulier comme la charrue, la baignoire ou la cheminée;
- b) étudier en quoi une nouvelle technique ou une découverte a exercé une influence sur le mode de vie des habitants d'un pays en développement;
- c) rédiger une dissertation ou une histoire dans laquelle ils essaient d'imaginer les conséquences qu'auront la technique et les sciences sur le monde de demain;
- d) inviter des représentants de différents groupes (le monde des affaires, le milieu ouvrier, le clergé, les politiciens, les scientifiques, par exemple) qui s'intéressent à une question particulière à venir exposer leur point de vue;
- e) visiter une usine fabriquant des articles faisant appel à une technique de pointe, une usine de produits chimiques, une usine de traitement des déchets ou une centrale électrique, pour étudier les techniques auxquelles elles ont recours, le genre de recherches que l'on y effectue ainsi que les bienfaits que procure cette entreprise et les problèmes qu'elle engendre, et s'enquérir des projets de mise au point de produits ou de méthodes;
- f) effectuer des recherches sur des scientifiques du passé pour voir en quoi leurs recherches ont pu être influencées par la conjoncture sociale, politique ou économique de leur époque;
- g) étudier les conditions qui ont mené à l'acceptation ou au rejet d'une découverte technique particulière, soit dans le passé, soit à l'heure actuelle;

*Voir la sous-section intitulée «Activités des élèves», page 5.

- h) étudier des réclames publicitaires pour voir dans quelle mesure on s'appuie sur les sciences pour vendre des produits;
- i) étudier des cas où des scientifiques ont dissimulé des découvertes ou des connaissances qu'ils ou elles jugeaient trop dangereuses ou nuisibles (Pythagore et Pascal, par exemple);
- j) faire des recherches sur la carrière et les opinions de scientifiques qui se sont exprimés franchement sur le rapport entre les sciences et la société.

8. Quelques méthodes d'enseignement

- a) Les enseignants devraient demander conseil à leurs collègues chargés d'autres disciplines au sujet du matériel pédagogique et de la documentation à utiliser, des méthodes appliquées en composition écrite ainsi que celles à suivre au cours des débats et des séminaires.
- b) Il peut être utile de consulter l'enseignant-bibliothécaire ou l'enseignante-bibliothécaire pour obtenir des renseignements sur divers sujets et pour aider les élèves à développer leurs aptitudes à la recherche.
- c) On devrait inciter les élèves à consulter le plus vaste éventail possible de sources de référence tant scolaires que parascolaires, écrites et visuelles.
- d) On devrait proposer aux élèves des articles reflétant des points de vue différents sur une question particulière, leur demander de les comparer et d'expliquer les différences. Des questions orales ou une feuille de travail comportant des questions à l'intention des élèves constituent de bons moyens d'obtenir des réponses.
- e) On devrait inciter les élèves à faire appel à leur imagination et à leurs connaissances scientifiques et techniques pour décrire les répercussions que les progrès scientifiques et techniques auront sur le monde de demain.
- f) Les élèves devraient visiter une vieille usine, un musée agricole ou un musée des sciences pour se renseigner sur les techniques et les pratiques scientifiques du passé et noter les changements qui ont eu lieu au fil des ans.
- g) On pourra discuter de l'incidence de la religion sur les sciences en s'appuyant sur les opinions suivantes :
 - La science et la religion sont tout à fait indépendantes l'une de l'autre.
 - La science est en désaccord avec la religion.
 - La science est compatible avec la religion et les deux se complètent.
- h) On demandera aux élèves d'apporter en classe des articles, des réclames publicitaires ou des bandes dessinées portant sur la façon dont on présente les sciences au public. Les élèves analyseront ces documents du point de vue de leur justesse ou de leur parti pris et discuteront de l'influence qu'ils pourraient exercer sur la société.
- i) On pourra se procurer, auprès de TVOntario ou des bibliothèques publiques, des films et des vidéocassettes. Les élèves pourraient analyser ces documents visuels du point de vue de leur contenu, de leur thème et de leur crédibilité ou encore préciser le point de vue de leurs producteurs. On pourrait donner aux élèves une liste de questions qu'ils consulteront pendant la projection.
- j) On devrait faire remarquer que les sondages et les enquêtes des élèves, en tant que base de données, ont leurs limites. Très souvent, cette base de données est restreinte et l'échantillonnage n'est pas fait au hasard; l'interprétation des données est par conséquent susceptible de manquer d'objectivité et d'être erronée. Il faudrait discuter avec les élèves de la nature de la preuve et de la nécessité d'analyser d'un œil critique les affirmations en matière de connaissances.

Unité facultative

Unité élaborée à l'échelon local

Durée : 20 heures

Cette unité doit être élaborée à l'échelon local, selon les besoins. Elle peut fournir l'occasion d'expliquer les rudiments d'un domaine scientifique que le programme-cadre n'aborde pas, ou d'ajouter de nouveaux objectifs aux unités, permettant ainsi de faire une étude plus approfondie d'une ou de plusieurs parties du cours. Voici des exemples de domaines ou de sujets que l'on peut songer à aborder ou à approfondir : les sciences dans le milieu du travail, les scientifiques et leurs découvertes, l'énergie, les limites de la science, les techniques en matière de santé. Si l'on songe à procéder à l'étude d'une série de courts sujets, on peut les intégrer au programme du cours de temps à autre pendant le semestre ou l'année.

Cette unité peut fournir aux élèves une excellente occasion de se lancer dans un domaine scientifique qui les intéresse tout particulièrement; les enseignants doivent approuver le choix des élèves, puis surveiller et évaluer leur travail. Les élèves peuvent travailler individuellement ou en petit groupe. Pour entreprendre cette unité, les élèves doivent avoir acquis une certaine expérience des travaux de laboratoire et être au courant des mesures de sécurité à respecter.

Il est prévu que cette unité englobera des composantes semblables à celles des unités obligatoires, notamment les objectifs, les activités des élèves, les applications, les incidences sociales et les mesures de sécurité. Il faut joindre le plan de cours de l'unité au programme d'études de l'école et le conserver dans les dossiers afin que les élèves et les parents qui le désirent puissent le consulter.

Annexes

Annexes

- A. Codes des cours de sciences
- B. Table des matières de la 1^{re} partie
du programme-cadre

Annexe A

Codes des cours de sciences

Voici les codes des cours de sciences du palier secondaire autorisés en vertu de ce document.

Sciences, 9 ^e année, niveau fondamental	SNC1F
Sciences, 9 ^e année, niveau général	SNC1G
Sciences, 9 ^e année, niveau avancé	SNC1A
Sciences, 10 ^e année, niveau fondamental	SNC2F
Sciences de l'environnement, 10 ^e année, niveau général ..	SEN2G
Sciences, 10 ^e année, niveau général	SNC2G
Sciences de l'environnement, 10 ^e année, niveau avancé ..	SEN2A
Sciences, 10 ^e année, niveau avancé	SNC2A
Sciences, 11 ^e année, niveau fondamental	SNC3F
Biologie appliquée, 11 ^e année, niveau général	SBA3G
Chimie appliquée, 11 ^e année, niveau général	SCA3G
Sciences de l'environnement, 11 ^e année, niveau général ..	SEN3G
Biologie, 11 ^e année, niveau avancé	SBI3A
Chimie, 11 ^e année, niveau avancé	SCH3A
Sciences, 12 ^e année, niveau fondamental	SNC4F
Sciences de l'environnement, 12 ^e année, niveau général ..	SEN4G
Géologie, 12 ^e année, niveau général	SGE4G
Physique appliquée, 12 ^e année, niveau général	SPA4G
Sciences de l'environnement, 12 ^e année, niveau avancé ..	SEN4A
Géologie, 12 ^e année, niveau avancé	SGE4A
Physique, 12 ^e année, niveau avancé	SPH4A
Sciences de la technologie, 12 ^e année, niveau général	STE4G
Biologie, CPO	SBI0A
Chimie, CPO	SCH0A
Physique, CPO	SPH0A
Les sciences dans la société, CPO	SSO0A

Interprétation des codes des cours de sciences :

- La première lettre du code d'un cours de sciences est toujours **S**.
- Les cours intitulés «Sciences» sont désignés par **SNC**.
- Si le cours porte un titre autre que «Sciences», le code **S** est suivi des deux premières lettres du titre (par exemple, **SBI** signifie «Sciences, Biologie» ou simplement «Biologie»; **SEN** signifie «Sciences de l'environnement»).
- Si le titre du cours comprend deux mots autres que «Sciences», le code **S** est suivi de la première lettre de chacun de ces mots (par exemple, **SCA** signifie «Sciences, Chimie appliquée» ou simplement «Chimie appliquée»).
- Le quatrième élément du code (**1**, **2**, **3**, **4** ou **0**) désigne l'année d'études, soit la 9^e, 10^e, 11^e ou 12^e année, ou les CPO, respectivement.
- Le cinquième élément du code désigne le niveau de difficulté : **F** (fondamental), **G** (général) ou **A** (avancé).

Pour de plus amples renseignements sur les codes des cours, consulter le *Guide du système uniforme de codage des cours* (Toronto, ministère de l'Éducation, 1986).

Annexe B

Table des matières de la 1^{re} partie du programme-cadre

Préface

Introduction

Les parties du programme-cadre

Cours fondés sur le programme-cadre

Programmes-cadres périmés

A : Buts et objectifs

1. Valeur et but de l'enseignement des sciences
2. Les buts de l'éducation et le rôle des sciences
3. Les buts du programme de sciences
 - 3.1 Les buts
 - 3.2 La nature des sciences
 - 3.3 Une culture scientifique générale
 - 3.4 Intégration des buts et du contenu

B : Le cadre du programme de sciences

4. Cours de sciences
 - 4.1 Le fil directeur à suivre en sciences, du jardin d'enfants aux CPO
 - 4.2 Niveaux de difficulté : fondamental, général et avancé
 - 4.3 Cours de sciences et crédits
 - 4.4 Unités d'étude de chaque cours
 - 4.5 Recommandations quant au choix des cours de sciences
5. Politique d'enseignement
 - 5.1 Contenu et méthodes
 - 5.2 Composantes de chaque unité d'étude
 - 5.3 Considérations pédagogiques pour chaque unité
 - 5.4 Nombre d'heures allouées à chaque unité
 - 5.5 Élaboration d'unités à l'échelon local

5.6 Intégration et appellation des cours de sciences à l'échelon local

5.7 La politique générale applicable aux cours de sciences

C : Quelques traits particuliers du programme de sciences

6. En ce qui concerne les élèves
 - 6.1 Sciences : le profil de l'élève modèle
 - 6.2 Adapter le programme aux élèves en difficulté
 - 6.3 Enseignement individualisé
 - 6.4 Préparation à la vie
 - 6.5 Préparation à la vie professionnelle
 - 6.6 Égalité des sexes
 - 6.7 Multiculturalisme
7. Le langage et les sciences
 - 7.1 Compétences linguistiques
 - 7.2 Travaux écrits et évaluation
 - 7.3 Terminologie anglaise dans les cours d'immersion en français
 - 7.4 Élèves immigrants
8. Mesures
 - 8.1 Estimations
 - 8.2 Système international d'unités et grandeurs physiques
 - 8.3 Exactitude et précision
 - 8.4 Présentation des problèmes
9. La sécurité
 - 9.1 La sécurité dans le laboratoire
 - 9.2 Mesures de sécurité recommandées
 - 9.3 Soins aux animaux pendant les cours de sciences
 - 9.4 Manipulation des plantes : règles de sécurité

- 10. Les valeurs et le programme de sciences
 - 10.1 Les sciences et l'acquisition des valeurs
 - 10.2 Questions épineuses et controversées

D : Mise en œuvre du programme de sciences

- 11. Planification du programme et perfectionnement du personnel
 - 11.1 Élaboration des politiques du conseil scolaire
 - 11.2 Planification du programme de sciences par l'école
 - 11.3 Planification des cours par les enseignants
 - 11.4 Documents d'appui du conseil scolaire
 - 11.5 Perfectionnement du personnel
- 12. Ressources
 - 12.1 Laboratoires et matériel
 - 12.2 Centres de ressources
 - 12.3 Manuels et matériel d'apprentissage
 - 12.4 Calculatrices
 - 12.5 Ordinateurs
 - 12.6 Les milieux scientifiques
- 13. Modes de prestation des cours de sciences
 - 13.1 Classes à deux niveaux et à années multiples
 - 13.2 Éducation coopérative
 - 13.3 Cours regroupés
 - 13.4 Éducation des adultes
 - 13.5 Centre d'études indépendantes
 - 13.6 Écoles spécialisées
- 14. Évaluation
 - 14.1 Évaluation de la mise en œuvre du programme de sciences
 - 14.2 Évaluation du rendement des élèves
 - 14.3 Auto-évaluation des enseignants
 - 14.4 Évaluation du programme

Annexes

- A. Codes des cours de sciences
- B. Grandeurs physiques
- C. Principes d'écriture des unités SI
- D. Plantes vénéneuses
- E. Quelques types d'instruments de la BIMO et domaines d'apprentissage

Min Gu Ontario. Ministère de
507. l'éducation.
10713 Sciences : programme-
059sc cadre, cycles
pt.15 intermédiaire et
French

